

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-270445

(43)Date of publication of application : 05.10.1999

(51)Int.Cl.

F02N 11/04

B60L 11/14

F02D 29/02

F02D 29/02

F02N 11/00

F02N 11/08

(21)Application number : 10-072295

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 20.03.1998

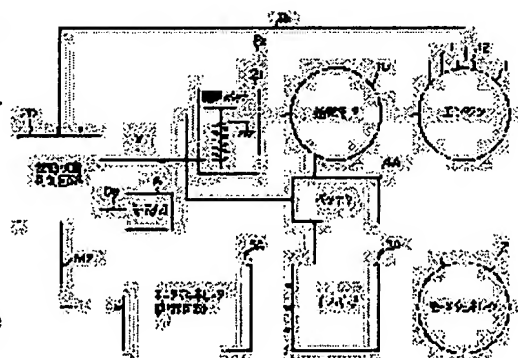
(72)Inventor : SHIROYAMA SHIGERU
HISAMOTO MOTOI

(54) STARTER OF ENGINE WITH MOTOR GENERATOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the assist load of a motor generator to an engine and reduce the size, capacity and cost of the circuit elements by simultaneously starting a starting motor and a motor generator to start the engine in the starting of a cold engine.

SOLUTION: A hybrid car with a motor generator 2 directly connected to an engine 1, comprises a starting state judging circuit 20 which inputs the outputs of various sensors which detect the engine operating state. An on-signal is output to only a motor generator control circuit 5A in a first starting where a temperature signal indicates a value above a specific temperature corresponding to the warming-up state of the engine, and the motor generator 2 is operated by a motor through an inverter 3A to start the engine 1. On the other hand, in a second starting where the temperature signal indicates a value less than the specific temperature, the on-signals are output to a switch 1 and the motor generator control circuit 5A, for simultaneously starting a start motor 10 and the motor generator 2.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.02.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3285531

[Date of registration] 08.03.2002

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A key switch with which it has the following and said various sensors generate a trigger signal at the time of starting of said engine, A temperature sensor which generates a temperature signal corresponding to temperature of said engine is included. Said starting condition judging circuit In the 1st starting condition which shows beyond predetermined temperature at which said temperature signal is equivalent to standby of said engine In the 2nd starting condition that output an ON signal only to said motor generator control circuit, start said motor generator as a motor, and said temperature signal shows said under predetermined temperature Starting system of a motor generator loading engine which outputs an ON signal to both said open/close switch and said motor generator control circuit, and is characterized by starting both said starting motor and said motor generator. A motor generator directly linked with an engine A battery connected to said motor generator through an inverter A motor generator control circuit which controls said motor generator through said inverter A starting condition judging circuit which judges a starting condition of said engine based on operational status of said engine to be an open/close switch which switches alternatively electric supply to a starting motor connected with said engine at the time of starting, and said starting motor from said battery, and the various sensors which detect operational status of said engine, and outputs an ON signal to said open/close switch and said motor generator control circuit alternatively

[Claim 2] It is the starting system of a motor generator loading engine according to claim 1 characterized by for said starting motor consisting of a DC motor, and for said starting condition judging circuit starting said starting motor first in said 2nd starting condition, and starting said motor generator after progress of a time delay equivalent to a rushes current period of said starting motor.

[Claim 3] Said time delay is the starting system of a motor generator loading engine according to claim 2 characterized by being set up within the limits of 0.01 seconds - 0.5 seconds.

[Claim 4] Said various sensors contain a rotation sensor which generates a rotation signal corresponding to a rotational frequency of said engine. Said starting condition judging circuit In said 2nd starting condition, after starting said starting motor and said motor generator Starting system of a motor generator loading engine according to claim 1 characterized by stopping an ON signal over said open/close switch when more than the 1st predetermined rotational frequency by which said rotation signal is equivalent to a cranking rotational frequency of said engine is shown.

[Claim 5] Said starting condition judging circuit is the starting system of a motor generator loading engine according to claim 4 characterized by stopping an ON signal over said motor generator control circuit when more than the 2nd predetermined rotational frequency by which said rotation signal is equivalent to idle rpm of said engine is shown after stopping an ON signal over said open/close switch.

[Claim 6] Said various sensors contain a rotation sensor which generates a rotation signal corresponding to a rotational frequency of said engine. Said starting condition judging circuit In said 2nd starting condition, after starting said starting motor and said motor generator Starting system of a motor generator loading engine according to claim 1 characterized by stopping each ON signal over said open/close switch and said motor generator control circuit when more than a predetermined rotational frequency at which said rotation signal is equivalent to idle rpm of said engine is shown.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates each circuit element to the starting system of a miniaturization and the motor generator loading engine which formed small capacity and realized the cost cut about the starting system of the motor generator loading engine used for the hybrid vehicles equipped with the generation-of-electrical-energy function by mitigating the load of the motor generator in the time of low-temperature starting with engine high assistant demand torque especially.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, the hybrid vehicles equipped with the generation-of-electrical-energy function (motor generator) are known well. In this kind of vehicles, while changing engine power into generated output using the motor generator interlocked with an engine, engine power is assisted if needed.

[0003] That is, at the time of operation, a battery is usually charged with an engine rotation output, and starting torque is supplied to an engine by the battery output at the time of the torque assistance at the time of engine starting etc. Therefore, the starting motor following a key switch can be made unnecessary.

[0004] Drawing 3 is the block diagram showing roughly the starting system of the motor generator loading engine used for the conventional hybrid vehicles. In drawing 3, the motor generator 2 of an induction generator type is directly linked with the engine 1.

[0005] The inverter 3 which functions as a power supply of a motor generator 2 is connected to the motor generator 2. The battery 4 and the motor generator control circuit 5 are connected to the inverter 3.

[0006] The inverter 3 has the alternating current terminal, the direct-current terminal, and the control terminal, a motor generator 2 is connected to an alternating current terminal, a battery 4 is connected to a direct-current terminal, and the motor generator control circuit 5 is connected to the control terminal.

[0007] Moreover, not only the trigger signal Q_e from a key switch 6 but the operation information from other various sensors is inputted into the motor generator control circuit 5, and the motor generator control circuit 5 controls an inverter 3 to it according to the operational status of an engine 1.

[0008] That is, at for example, the time of starting etc. changes the power of a battery 4 into an alternating current from a direct current with an inverter 3, and the motor generator control circuit 5 carries out drive control of the motor generator 2, when operating a motor generator 2 as a motor for a drive.

[0009] Moreover, when operating a motor generator 2 as a generator, the motor generator control circuit 5 changes the generated output of the motor generator 2 by rotation of an engine 1 into a direct current from an alternating current with an inverter 3, and charges a battery 4.

[0010] Thereby, a motor generator 2 operates as a drive motor at the time of the torque assistance at the time of starting of an engine 1 etc., and operates as a generator at the time of the power regeneration at the time of transit and brake actuation etc.

[0011] Thus, the starting system of a motor generator loading engine can fill the torque assistant function and generation-of-electrical-energy function of an engine 1 using a motor generator 2.

[0012] Moreover, in being able to miniaturize a motor generator 2 since the demand torque at the time of starting is small if an engine 1 is standby, the power element and battery 4 in an inverter 3 can be formed into small capacity.

[0013] However, while large-sized-izing a motor generator 2 in order to compensate the lack of torque of an engine 1 only using a motor generator 2 since the demand torque of an engine 1 becomes large at the time of low-temperature starting to which warming up of the engine 1 is not fully carried out, it is necessary to large-capacity-ize the power element and battery 4 in the expensive inverter 3.

[0014]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Since the engine [output torque] 1 is assisted only using a motor generator 2, in order to realize sufficient assistant function as mentioned above, the starting system of the conventional motor generator loading engine needed to large-sized-ize the motor generator 2, and needed to large-capacity-ize the inverter 3 and the battery 4, and had the trouble of leading to a cost rise.

[0015] It was made in order that this invention might solve the above troubles, and it aims at obtaining the starting system of a miniaturization and the motor generator loading engine which formed small capacity and realized the cost cut for each circuit element by mitigating the assistant load of the motor generator to an engine.

[0016]

[Means for Solving the Problem] Starting system of a motor generator loading engine concerning this invention A motor generator directly linked with an engine, and a battery connected to a motor generator through an inverter, A motor generator control circuit which controls a motor generator through an inverter, An open/close switch which switches alternatively electric supply to a starting motor connected with an engine at the time of starting, and a starting motor from a battery, Based on engine operational status, an engine starting condition is judged to be the various sensors which detect engine operational status. It has a starting condition judging circuit which outputs an ON signal to an open/close switch and a motor generator control circuit alternatively. Various sensors A key switch which generates a trigger signal at the time of engine starting, and a temperature sensor which generates a temperature signal corresponding to an engine temperature are included. A starting condition judging circuit In the 1st starting condition which shows beyond predetermined temperature at which a temperature signal is equivalent to engine standby In the 2nd starting condition that output an ON signal only to a motor generator control circuit, start a motor generator as a motor, and a temperature signal shows under predetermined temperature An ON signal is outputted to both an open/close switch and a motor generator control circuit, and both a starting motor and a motor generator are started.

[0017] Moreover, a starting motor by starting system of a motor generator loading engine concerning this invention consists of a DC motor, and in the 2nd starting condition, a starting condition judging circuit starts a starting motor first, and starts a motor generator after progress of a time delay equivalent to a rushes current period of a starting motor.

[0018] Moreover, a time delay by starting system of a motor generator loading engine concerning this invention is set up within the limits of 0.01 seconds - 0.5 seconds.

[0019] Moreover, when more than the 1st predetermined rotational frequency by which a rotation signal is equivalent to an engine cranking rotational frequency in a starting motor and a motor generator after starting a starting condition judging circuit in the 2nd starting condition including a rotation sensor by which various sensors by starting system of a motor generator loading engine concerning this invention generate a rotation signal corresponding to an engine rotational frequency is shown, the ON signal over an open/close switch stops.

[0020] Moreover, when more than the 2nd predetermined rotational frequency by which a rotation signal is equivalent to engine idle rpm is shown after a starting condition judging circuit by starting system of a motor generator loading engine concerning this invention stops an ON signal over an open/close switch, it stops an ON signal over a motor generator control circuit.

[0021] Moreover, when more than the predetermined rotational frequency at which a rotation signal is equivalent to engine idle rpm in a starting motor and a motor generator after starting a starting condition judging circuit in the 2nd starting condition including a rotation sensor by which various sensors by starting system of a motor generator loading engine concerning this invention generate a rotation signal corresponding to an engine rotational frequency is shown, each ON signal over an open/close switch and a motor generator control circuit stops.

[0022]

[Embodiment of the Invention] The gestalt 1 of implementation of this invention is explained about drawing below gestalt 1. of operation. Drawing 1 is the block diagram showing the outline configuration of the gestalt 1 of operation of this invention, about the same element as the above-mentioned (refer to drawing 3), attaches the same sign and omits a detailed explanation.

[0023] Moreover, about the configuration in drawing 3 , and a corresponding element, "A" is attached after each sign and a detailed explanation is omitted. In addition, a motor generator 2 may be constituted by the direct-current brushless generator.

[0024] In this case, not only the motor generator 2 but the starting motor 10 is connected with an engine 1. Moreover, the rotation sensor 11 and the temperature sensor 12 are attached in the engine 1 as various sensors for detecting operational status. The starting motor 10 which consists of a DC motor is connected with an engine 1 only at the time of starting, and generates an output torque large enough through the large transfer device of a reduction gear ratio.

[0025] The rotation sensor 11 and a temperature sensor 12 generate the rotation signal Re (engine speed) and the

temperature signal T_e (engine temperature) as operation information on an engine 1, and input each signal into the starting condition judging circuit 20.

[0026] The starting condition judging circuit 20 answers a trigger signal Q_e , and outputs alternatively the ON signals M1 and M2 over the starting motor 10 and a motor generator 2 according to the operational status of an engine 1 so that it may mention later.

[0027] The rotation sensor 11 may consist of a crank angle sensor formed in the crankshaft of an engine 1, and may generate a crank angle signal as a rotation signal R_e . Moreover, a temperature sensor 12 may consist of a coolant temperature sensor (or oil-temperature sensor) which detects the circulating water temperature (or oil temperature) of an engine 1, and may generate a water temperature signal (or oil-temperature signal) as a temperature signal T_e .

[0028] on the other hand -- the starting motor 10 -- a solid state switch or electromagnetism -- battery 4A is connected through the open/close switch 21 which consists of a relay switch etc. The ON signal M1 is answered from the starting condition judging circuit 20, closing (ON) actuation is carried out, and an open/close switch 21 supplies the power of battery 4A to the starting motor 10.

[0029] Next, actuation of the gestalt 1 of implementation of this invention shown in drawing 1 is explained, referring to the flow chart of drawing 2. Drawing 2 shows processing actuation of the starting condition judging circuit 20. First, ON of a key switch 6 inputs a trigger signal Q_e into the starting condition judging circuit 20.

[0030] The starting condition judging circuit 20 has judged whether the key switch 6 was turned on (step S1), judges with the key switch 6 having been turned on at the time of the input of a trigger signal Q_e (namely, YES), and incorporates the operational status (the rotation signal R_e and the temperature signal T_e) of an engine 1 from various sensors (the rotation sensor 11 and temperature sensor 12) (step S2).

[0031] Then, with reference to the temperature signal T_e inputted from a temperature sensor 12, the starting condition judging circuit 20 judges the starting condition (is it in a warming-up starting condition or a low-temperature starting condition?) of an engine 1, and judges whether the starting motor 10 and a motor generator 2 should be started (the ON signals M1 and M2 are outputted).

[0032] Specifically, the starting condition judging circuit 20 judges whether the temperature signal T_e (engine temperature) is smaller than the predetermined temperature T_o as compared with the predetermined temperature T_o which is equivalent to the standby of an engine 1 in the temperature signal T_e (step S3).

[0033] If judged with $T_e \geq T_o$ (namely, NO), since an engine 1 will be standby (condition that lack torque is small), the starting condition judging circuit 20 outputs only the ON signal M2, starts a motor generator 2 as a motor (step S4), and progresses to step S8 (it mentions later).

[0034] Moreover, if judged with $T_e < T_o$ (namely, YES), since an engine 1 will be in a low-temperature starting condition (condition that lack torque is large), the starting condition judging circuit 20 outputs the ON signals M1 and M2, and starts both a motor generator 2 and the starting motor 10 (step S5).

[0035] At this time, the starting condition judging circuit 20 starts a motor generator 2 as a motor by outputting the ON signal M1 first by making it flow through an open/close switch 21, starting the starting motor 10, and outputting the ON signal M2 after progress of 0.01 seconds - 0.5 seconds after that.

[0036] It is because battery voltage will fall further if it starts a motor generator 2 to coincidence at this time, since big rushes current flows and the starting motor 10 which consists of a DC motor reduces the output voltage of battery 4A sharply for a moment at the time of starting.

[0037] As mentioned above, over the period (0.01 seconds - 0.5 seconds) when rushes current is flowing, by delaying the starting timing of a motor generator 2, the abnormality fall of battery voltage can be prevented and actuation of the whole equipment containing motor generator control circuit 5A can be secured.

[0038] Usually, the rushes current of the DC motor at the time of starting will fully be reduced, if it passes 0.01 seconds to about 0.2 seconds, but in order to prevent the abnormality fall of battery voltage certainly, the starting time delay of a motor generator 2 is set up within the limits of 0.01 seconds - 0.5 seconds.

[0039] In this way, in response to sufficient running torque, cranking actuation of the engine 1 is carried out by starting the starting motor 10 and a motor generator 2. Then, the starting condition judging circuit 20 judges whether as compared with the 1st predetermined rotational frequency R_1 (it is equivalent to the cranking rotational frequency of an engine 1), the rotation signal R_e shows more than the 1st predetermined rotational frequency R_1 for the rotation signal R_e (engine speed) (step S6).

[0040] If judged with $R_e \geq R_1$ (namely, YES), by that (lack torque was mitigated) to which the engine speed reached the cranking rotational frequency, the starting condition judging circuit 20 suspends the output of the ON signal M1, will intercept an open/close switch 21, will stop the starting motor 10, and will continue the drive of the engine 1 only by the motor generator 2 (step S7).

[0041] Then, the starting condition judging circuit 20 judges whether as compared with the 2nd predetermined rotational frequency R2 (it is equivalent to idle rpm), the rotation signal Re shows more than the 2nd predetermined rotational frequency R2 for the rotation signal Re (step S8).

[0042] Since the engine speed reached idle rpm and starting was completed when judged with $Re \geq R2$ (namely, YES), the starting condition judging circuit 20 suspends the output of the ON signal M2, and ends the drive of a motor generator 2 (step S9).

[0043] Then, according to the operational status of an engine 1, a motor generator 2 will operate as a motor at the time of torque assistance, and will operate as a generator at the time of power regeneration.

[0044] thus, when the temperature signal Te (engine temperature) shows beyond the predetermined temperature To (warming up), the starting condition judging circuit 20 (when engine starting is possible with small assistant torque) When only the ON signal M2 is outputted, a motor generator 2 is started and the temperature signal Te shows under the predetermined temperature To (at the time of low-temperature starting), the ON signals M1 and M2 are outputted, and the starting motor 10 and a motor generator 2 can be started.

[0045] In the case of the DC-motor-type starting motor 10, there is a problem of tending to wear a brush out, especially, but since only a motor generator 2 is started, both the starting motor 10 and the motor generator 2 are started according to the temperature signal Te or ** is switched, starting of the starting motor 10 can be controlled to necessary minimum, and brush wear can be controlled.

[0046] Moreover, since the DC-motor-type starting motor 10 by which the reduction gear ratio was greatly excellent in the output-torque property at the time of starting of the engine 1 which carried the motor generator 2 was used, also in the time of low-temperature starting, the assistant load of the motor generator 2 to an engine 1 is mitigable.

[0047] therefore, the motor generator 2 in the lack of torque at the time of starting of a motor generator 2 being cancelable, inverter 3A, battery 4A, etc. -- a miniaturization -- or small capacity can be formed and a cost cut can be realized.

[0048] Moreover, since a motor generator 2 is started after time delay progress of 0.01 seconds - 0.5 seconds after only the starting motor 10 is started at the time of low-temperature starting of an engine 1, the abnormality fall in voltage by superposition for the rushes current immediately after starting of the starting motor 10 and the battery load at the time of starting of a motor generator 2 can be prevented, and malfunction of an electronic circuitry can be prevented.

[0049] Moreover, if the rotation signal Re (engine speed) reaches the 1st predetermined rotational frequency R1 (cranking rotational frequency) at the time of starting, since the starting motor 10 will be suspended, only a motor generator 2 will drive and the necessary minimum assistance to an engine 1 will be performed, the unnecessary loads to battery 4A are reducible.

[0050] Furthermore, if the rotation signal Re reaches the 2nd predetermined rotational frequency R2 (idle rpm) and engine starting operation is completed, since the actuation as a motor of a motor generator 2 will be suspended, the unnecessary loads to battery 4A are reducible.

[0051] With the gestalt 1 of gestalt 2. of operation, in addition the above-mentioned implementation, as a criterion value of the engine speed at the time of low-temperature starting, although the 1st and 2nd predetermined rotational frequencies R1 and R2 were set up according to the individual, you may set it as a single value.

[0052] For example, when only the predetermined rotational frequency R2 equivalent to idle rpm is set up and the rotation signal Re (engine speed) reaches the predetermined rotational frequency R2, the output of the ON signals M1 and M2 may be stopped.

[0053]

[Effect of the Invention] The motor generator which was directly linked with the engine as mentioned above according to claim 1 of this invention, The battery connected to the motor generator through the inverter, and the motor generator control circuit which controls a motor generator through an inverter, The open/close switch which switches alternatively the electric supply to the starting motor connected with an engine at the time of starting, and a starting motor from a battery, Based on engine operational status, an engine starting condition is judged to be the various sensors which detect engine operational status. It has the starting condition judging circuit which outputs an ON signal to an open/close switch and a motor generator control circuit alternatively. Various sensors The key switch which generates a trigger signal at the time of engine starting, and the temperature sensor which generates the temperature signal corresponding to an engine temperature are included. A starting condition judging circuit In the 1st starting condition which shows beyond the predetermined temperature at which a temperature signal is equivalent to engine standby In the 2nd starting condition that output an ON signal only to a motor generator control circuit, start a motor generator as a motor, and a temperature signal shows under predetermined temperature Since the ON signal was outputted to both the open/close switch and the motor generator control circuit, both the starting motor and the motor generator were started and the

assistant load of the motor generator to an engine was mitigated. It is effective in the starting system of a miniaturization and the motor generator loading engine which formed small capacity and realized the cost cut being obtained in each circuit element.

[0054] Moreover, since according to claim 2 of this invention a starting motor consists of a DC motor, a starting condition judging circuit starts a starting motor first in the 2nd starting condition in claim 1 and the motor generator was started after progress of the time delay equivalent to the rushes current period of a starting motor, the effect that the starting system of the motor generator loading engine which prevented circuit malfunction by rushes current is obtained is.

[0055] Moreover, according to claim 3 of this invention, in claim 2, since the time delay was set up within the limits of 0.01 seconds - 0.5 seconds, it is effective in the starting system of the motor generator loading engine which prevented circuit malfunction by rushes current certainly being obtained.

[0056] According to claim 4 of this invention, it sets to claim 1. Moreover, various sensors The rotation sensor which generates the rotation signal corresponding to an engine rotational frequency is included. A starting condition judging circuit When more than the 1st predetermined rotational frequency by which a rotation signal is equivalent to an engine cranking rotational frequency is shown in the 2nd starting condition after starting a starting motor and a motor generator Since it was made to stop the ON signal over an open/close switch, it is effective in the starting system of the motor generator loading engine which can make necessary minimum mitigate a battery load being obtained.

[0057] Moreover, according to claim 5 of this invention, in claim 4, since it was made stop the ON signal over a motor generator control circuit when more than the 2nd predetermined rotational frequency by which a rotation signal is equivalent to engine idle rpm was shown after the starting condition judging circuit stopped the ON signal over an open/close switch, it is effective in the starting system of the motor generator loading engine which can make necessary minimum mitigate a battery load being obtained.

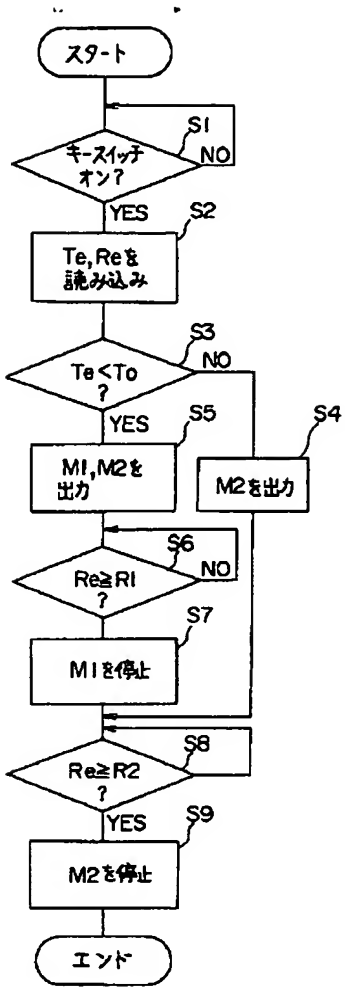
[0058] According to claim 6 of this invention, it sets to claim 1. Moreover, various sensors The rotation sensor which generates the rotation signal corresponding to an engine rotational frequency is included. A starting condition judging circuit When more than the predetermined rotational frequency at which a rotation signal is equivalent to engine idle rpm is shown in the 2nd starting condition after starting a starting motor and a motor generator Since it was made to stop each ON signal over an open/close switch and a motor generator control circuit, it is effective in the starting system of the motor generator loading engine which can make necessary minimum mitigate a battery load being obtained.

[Translation done.]

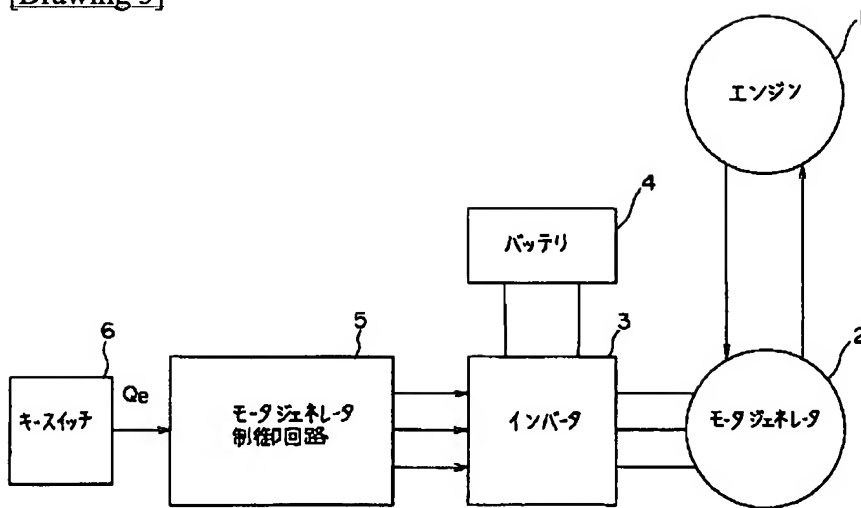
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

[Drawing 1]





[Drawing 3]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-270445

(43) 公開日 平成11年(1999)10月5日

(51) Int.Cl.⁴

識別記号

F I

F 0 2 N 11/04

F 0 2 N 11/04

D

B 6 0 L 11/14

B 6 0 L 11/14

F 0 2 D 29/02

F 0 2 D 29/02

D

3 2 1

3 2 1 B

F 0 2 N 11/00

F 0 2 N 11/00

K

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平10-72295

(22) 出願日

平成10年(1998)3月20日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 城山 繁

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 久本 基

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

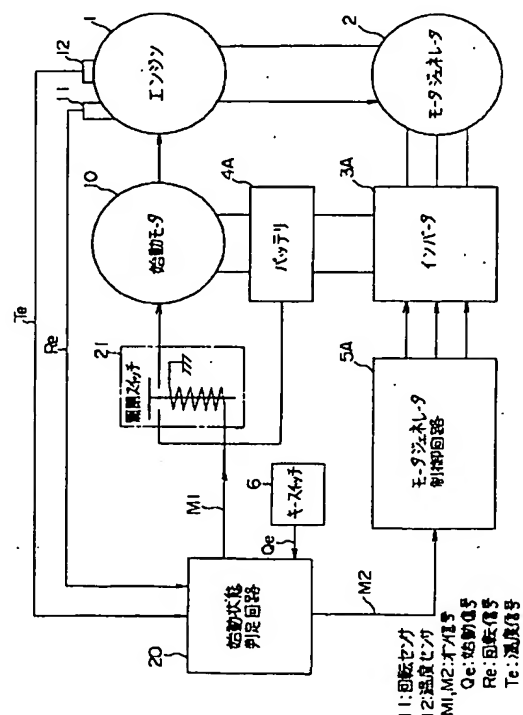
(74) 代理人 弁理士 曾我 道照 (外6名)

(54) 【発明の名称】 モータジェネレータ搭載エンジンの始動装置

(57) 【要約】

【課題】 モータジェネレータのアシスト負荷を軽減して、小形化、小容量化およびコストダウンを実現したモータジェネレータ搭載エンジンの始動装置を得る。

【解決手段】 エンジン1に連結されたモータジェネレータ2および始動モータ10と、運転状態から始動状態を判定して、モータジェネレータおよび始動モータに選択的にオン信号M1、M2を出力する始動状態判定回路20と、エンジン始動時に始動信号Qeを生成するキースイッチ6と、エンジン温度に対応した温度信号Teを生成する温度センサ12とを備え、始動状態判定回路は、温度信号がエンジン暖機状態に相当する所定温度以上を示す始動状態では、モータジェネレータのみをモータとして起動させ、温度信号が所定温度未満を示す始動状態では、始動モータおよびモータジェネレータの両方を起動させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 エンジンに直結されたモータジェネレータと、
インバータを介して前記モータジェネレータに接続されたバッテリーと、
前記インバータを介して前記モータジェネレータを制御するモータジェネレータ制御回路と、
始動時に前記エンジンに連結される始動モータと、
前記バッテリーから前記始動モータへの給電を選択的に切り換える開閉スイッチと、
前記エンジンの運転状態を検出する各種センサと、
前記エンジンの運転状態に基づいて前記エンジンの始動状態を判定して、前記開閉スイッチおよび前記モータジェネレータ制御回路に選択的にオン信号を出力する始動状態判定回路とを備え、
前記各種センサは、前記エンジンの始動時に始動信号を生成するキースイッチと、前記エンジンの温度に対応した温度信号を生成する温度センサとを含み、
前記始動状態判定回路は、
前記温度信号が前記エンジンの暖機状態に相当する所定温度以上を示す第1の始動状態においては、前記モータジェネレータ制御回路のみにオン信号を出力して前記モータジェネレータをモータとして起動させ、
前記温度信号が前記所定温度未満を示す第2の始動状態においては、前記開閉スイッチおよび前記モータジェネレータ制御回路の両方にオン信号を出力して、前記始動モータおよび前記モータジェネレータの両方を起動させることを特徴とするモータジェネレータ搭載エンジンの始動装置。

【請求項2】 前記始動モータは、直流モータからなり、
前記始動状態判定回路は、前記第2の始動状態において、最初に前記始動モータを起動し、前記始動モータのラッシュ電流期間に相当する遅延時間の経過後に、前記モータジェネレータを起動することを特徴とする請求項1に記載のモータジェネレータ搭載エンジンの始動装置。

【請求項3】 前記遅延時間は、0.01秒～0.5秒の範囲内に設定されたことを特徴とする請求項2に記載のモータジェネレータ搭載エンジンの始動装置。

【請求項4】 前記各種センサは、前記エンジンの回転数に対応した回転信号を生成する回転センサを含み、
前記始動状態判定回路は、前記第2の始動状態において、前記始動モータおよび前記モータジェネレータを起動した後に、
前記回転信号が前記エンジンのクランキング回転数に相当する第1の所定回転数以上を示す場合には、前記開閉スイッチに対するオン信号を停止させることを特徴とする請求項1に記載のモータジェネレータ搭載エンジンの始動装置。

【請求項5】 前記始動状態判定回路は、前記開閉スイッチに対するオン信号を停止させた後に、前記回転信号が前記エンジンのアイドル回転数に相当する第2の所定回転数以上を示す場合には、前記モータジェネレータ制御回路に対するオン信号を停止させることを特徴とする請求項4に記載のモータジェネレータ搭載エンジンの始動装置。

【請求項6】 前記各種センサは、前記エンジンの回転数に対応した回転信号を生成する回転センサを含み、
前記始動状態判定回路は、前記第2の始動状態において、前記始動モータおよび前記モータジェネレータを起動した後に、
前記回転信号が前記エンジンのアイドル回転数に相当する所定回転数以上を示す場合には、前記開閉スイッチおよび前記モータジェネレータ制御回路に対する各オン信号を停止させることを特徴とする請求項1に記載のモータジェネレータ搭載エンジンの始動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、発電機能を備えたハイブリッド車両に用いられるモータジェネレータ搭載エンジンの始動装置に関し、特にエンジンのアシスト要求トルクが高い低温始動時でのモータジェネレータの負荷を軽減することにより、各回路要素を小形化および小容量化してコストダウンを実現したモータジェネレータ搭載エンジンの始動装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、発電機能（モータジェネレータ）を備えたハイブリッド車両は、よく知られている。この種の車両においては、エンジンと連動するモータジェネレータを用いて、エンジン出力を発電電力に変換するとともに、必要に応じてエンジン出力をアシストするようになっている。

【0003】すなわち、通常運転時にはエンジンの回転出力によりバッテリーが充電され、エンジン始動時などのトルクアシスト時には、バッテリー出力によりエンジンに始動トルクが供給される。したがって、キースイッチに応動する始動モータを不要とすることができる。

【0004】図3は従来のハイブリッド車両に用いられるモータジェネレータ搭載エンジンの始動装置を概略的に示すブロック図である。図3において、エンジン1には、誘導発電機式のモータジェネレータ2が直結されている。

【0005】モータジェネレータ2には、モータジェネレータ2の電源として機能するインバータ3が接続されている。インバータ3には、バッテリー4およびモータジェネレータ制御回路5が接続されている。

【0006】インバータ3は、交流端子、直流端子および制御端子を有しており、交流端子にはモータジェネレータ2が接続され、直流端子にはバッテリー4が接続さ

れ、制御端子にはモータジェネレータ制御回路5が接続されている。

【0007】また、モータジェネレータ制御回路5には、たとえばキースイッチ6からの始動信号Qeのみならず、他の各種センサからの運転情報が入力されており、モータジェネレータ制御回路5は、エンジン1の運転状態に応じてインバータ3を制御する。

【0008】すなわち、モータジェネレータ制御回路5は、モータジェネレータ2を駆動用のモータとして機能させる場合（たとえば始動時など）には、バッテリー4の電力を、インバータ3により直流から交流に変換してモータジェネレータ2を駆動制御する。

【0009】また、モータジェネレータ制御回路5は、モータジェネレータ2を発電機として機能させる場合には、エンジン1の回転によるモータジェネレータ2の発電電力を、インバータ3により交流から直流に変換してバッテリー4に充電する。

【0010】これにより、モータジェネレータ2は、エンジン1の始動時などのトルクアシスト時には駆動モータとして動作し、走行時およびブレーキ動作時などの電力回生時には発電機として動作する。

【0011】このように、モータジェネレータ搭載エンジンの始動装置は、モータジェネレータ2を用いて、エンジン1のトルクアシスト機能および発電機能を満たすことができる。

【0012】また、エンジン1が暖機状態であれば、始動時の要求トルクが小さいので、モータジェネレータ2を小形化することができるうえ、インバータ3内の電力素子およびバッテリー4を小容量化することができる。

【0013】しかし、エンジン1が十分に暖機されていない低温始動時には、エンジン1の要求トルクが大きくなるので、モータジェネレータ2のみを用いてエンジン1のトルク不足を補うためには、モータジェネレータ2を大形化するとともに、高価なインバータ3内の電力素子およびバッテリー4を大容量化する必要がある。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】従来のモータジェネレータ搭載エンジンの始動装置は以上のように、モータジェネレータ2のみを用いてエンジン1の出力トルクをアシストしているので、十分なアシスト機能を実現するためには、モータジェネレータ2を大形化し、且つインバータ3およびバッテリー4を大容量化する必要があり、コストアップにつながるという問題点があった。

【0015】この発明は上記のような問題点を解決するためになされたもので、エンジンに対するモータジェネレータのアシスト負荷を軽減することにより、各回路要素を小形化および小容量化してコストダウンを実現したモータジェネレータ搭載エンジンの始動装置を得ることを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】この発明に係るモータジェネレータ搭載エンジンの始動装置は、エンジンに直結されたモータジェネレータと、インバータを介してモータジェネレータに接続されたバッテリーと、インバータを介してモータジェネレータを制御するモータジェネレータ制御回路と、始動時にエンジンに連結される始動モータと、バッテリーから始動モータへの給電を選択的に切り換える開閉スイッチと、エンジンの運転状態を検出する各種センサと、エンジンの運転状態に基づいてエンジンの始動状態を判定して、開閉スイッチおよびモータジェネレータ制御回路に選択的にオン信号を出力する始動状態判定回路とを備え、各種センサは、エンジンの始動時に始動信号を生成するキースイッチと、エンジンの温度に対応した温度信号を生成する温度センサとを含み、始動状態判定回路は、温度信号がエンジンの暖機状態に相当する所定温度以上を示す第1の始動状態においては、モータジェネレータ制御回路のみにオン信号を出力してモータジェネレータをモータとして起動させ、温度信号が所定温度未満を示す第2の始動状態においては、開閉スイッチおよびモータジェネレータ制御回路の両方にオン信号を出力して、始動モータおよびモータジェネレータの両方を起動させるものである。

【0017】また、この発明に係るモータジェネレータ搭載エンジンの始動装置による始動モータは、直流モータからなり、始動状態判定回路は、第2の始動状態において、最初に始動モータを起動し、始動モータのラッシュ電流期間に相当する遅延時間の経過後に、モータジェネレータを起動するものである。

【0018】また、この発明に係るモータジェネレータ搭載エンジンの始動装置による遅延時間は、0.01秒～0.5秒の範囲内に設定されたものである。

【0019】また、この発明に係るモータジェネレータ搭載エンジンの始動装置による各種センサは、エンジンの回転数に対応した回転信号を生成する回転センサを含み、始動状態判定回路は、第2の始動状態において、始動モータおよびモータジェネレータを起動した後に、回転信号がエンジンのクランキング回転数に相当する第1の所定回転数以上を示す場合には、開閉スイッチに対するオン信号を停止させるものである。

【0020】また、この発明に係るモータジェネレータ搭載エンジンの始動装置による始動状態判定回路は、開閉スイッチに対するオン信号を停止させた後に、回転信号がエンジンのアイドル回転数に相当する第2の所定回転数以上を示す場合には、モータジェネレータ制御回路に対するオン信号を停止させるものである。

【0021】また、この発明に係るモータジェネレータ搭載エンジンの始動装置による各種センサは、エンジンの回転数に対応した回転信号を生成する回転センサを含み、始動状態判定回路は、第2の始動状態において、始動モータおよびモータジェネレータを起動した後に、回

転信号がエンジンのアイドル回転数に相当する所定回転数以上を示す場合には、開閉スイッチおよびモータジェネレータ制御回路に対する各オン信号を停止させるものである。

【0022】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 以下、この発明の実施の形態1を図について説明する。図1はこの発明の実施の形態1の概略構成を示すブロック図であり、前述（図3参照）と同様の要素については、同一符号を付して詳述を省略する。

【0023】また、図3内の構成と対応する要素については、各符号の後に「A」を付して詳述を省略する。なお、モータジェネレータ2は、直流ブラシレス発電機により構成されてもよい。

【0024】この場合、エンジン1には、モータジェネレータ2のみならず始動モータ10が連結される。また、エンジン1には、運転状態を検出するための各種センサとして、回転センサ11および温度センサ12が取り付けられている。直流モータからなる始動モータ10は、始動時のみにエンジン1に連結され、減速比の大きい伝達機構を介して十分に大きい出力トルクを発生する。

【0025】回転センサ11および温度センサ12は、エンジン1の運転情報として回転信号Re（エンジン回転数）および温度信号Te（エンジン温度）を生成し、各信号を始動状態判定回路20に入力する。

【0026】始動状態判定回路20は、後述するように、始動信号Qeに応答し且つエンジン1の運転状態に応じて、始動モータ10およびモータジェネレータ2に対するオン信号M1およびM2を選択的に出力する。

【0027】回転センサ11は、たとえばエンジン1のクランク軸に設けられたクランク角センサからなり、回転信号Reとしてクランク角信号を生成してもよい。また、温度センサ12は、たとえばエンジン1の冷却水温度（または、オイル温度）を検出する水温センサ（または、油温センサ）からなり、温度信号Teとして水温信号（または、油温信号）を生成してもよい。

【0028】一方、始動モータ10には、半導体スイッチまたは電磁リレースイッチなどからなる開閉スイッチ21を介して、バッテリー4Aが接続されている。開閉スイッチ21は、始動状態判定回路20からのオン信号M1に応答して閉成（オン）動作し、バッテリー4Aの電力を始動モータ10に供給する。

【0029】次に、図2のフローチャートを参照しながら、図1に示したこの発明の実施の形態1の動作について説明する。図2は始動状態判定回路20の処理動作を示している。まず、キースイッチ6をオンすると、始動状態判定回路20に始動信号Qeが入力される。

【0030】始動状態判定回路20は、キースイッチ6がオンされたか否かを判定しており（ステップS1）、

始動信号Qeの入力時にキースイッチ6がオンされた（すなわち、YES）と判定し、各種センサ（回転センサ11および温度センサ12）から、エンジン1の運転状態（回転信号Reおよび温度信号Te）を取り込む（ステップS2）。

【0031】続いて、始動状態判定回路20は、温度センサ12から入力される温度信号Teを参照して、エンジン1の始動状態（暖機始動状態か低温始動状態か）を判定し、始動モータ10およびモータジェネレータ2を起動（オン信号M1およびM2を出力）すべきか否かを判定する。

【0032】具体的には、始動状態判定回路20は、温度信号Teをエンジン1の暖機状態に相当する所定温度Toと比較し、温度信号Te（エンジン温度）が所定温度Toよりも小さいか否かを判定する（ステップS3）。

【0033】もし、 $Te \geq To$ （すなわち、NO）と判定されれば、エンジン1が暖機状態（不足トルクが小さい状態）なので、始動状態判定回路20は、オン信号M2のみを出力してモータジェネレータ2をモータとして起動させ（ステップS4）、ステップS8（後述する）に進む。

【0034】また、 $Te < To$ （すなわち、YES）と判定されれば、エンジン1が低温始動状態（不足トルクが大きい状態）なので、始動状態判定回路20は、オン信号M1およびM2を出力し、モータジェネレータ2および始動モータ10の両方を起動させる（ステップS5）。

【0035】このとき、始動状態判定回路20は、まず、オン信号M1を出力することにより、開閉スイッチ21を導通させて始動モータ10を起動し、その後、0.01秒～0.5秒の経過後にオン信号M2を出力することにより、モータジェネレータ2をモータとして起動する。

【0036】なぜなら、直流モータからなる始動モータ10は、起動時に大きなラッシュ電流が流れてバッテリー4Aの出力電圧を一瞬大幅に低下させるので、このとき、モータジェネレータ2を同時に起動すると、バッテリー電圧がさらに低下してしまうからである。

【0037】上記のように、ラッシュ電流の流れている期間（0.01秒～0.5秒）にわたって、モータジェネレータ2の起動タイミングを遅延させることにより、バッテリー電圧の異常低下を防止して、モータジェネレータ制御回路5Aを含む装置全体の動作を確保することができる。

【0038】通常、起動時の直流モータのラッシュ電流は、0.01秒～0.2秒程度経過すれば十分に低減するが、バッテリー電圧の異常低下を確実に防止するために、モータジェネレータ2の起動遅延時間は、0.01秒～0.5秒の範囲内に設定される。

【0039】こうして、始動モータ10およびモータジェネレータ2を起動させることにより、エンジン1は十分な回転トルクを受けてクランキング動作される。続いて、始動状態判定回路20は、回転信号Re（エンジン回転数）を第1の所定回転数R1（エンジン1のクランキング回転数に相当する）と比較し、回転信号Reが第1の所定回転数R1以上を示すか否かを判定する（ステップS6）。

【0040】もし、 $Re \geq R1$ （すなわち、YES）と判定されれば、エンジン回転数がクランキング回転数に達した（不足トルクが軽減された）ので、始動状態判定回路20は、オン信号M1の出力を停止し、開閉スイッチ21を遮断して始動モータ10を停止させ、モータジェネレータ2のみによるエンジン1の駆動を継続する（ステップS7）。

【0041】続いて、始動状態判定回路20は、回転信号Reを第2の所定回転数R2（アイドル回転数に相当する）と比較し、回転信号Reが第2の所定回転数R2以上を示すか否かを判定する（ステップS8）。

【0042】もし、 $Re \geq R2$ （すなわち、YES）と判定されれば、エンジン回転数がアイドル回転数に達して始動が完了したので、始動状態判定回路20は、オン信号M2の出力を停止し、モータジェネレータ2の駆動を終了する（ステップS9）。

【0043】その後、モータジェネレータ2は、エンジン1の運転状態に応じて、トルクアシスト時にはモータとして動作し、電力回生時には発電機として動作することになる。

【0044】このように、始動状態判定回路20は、温度信号Te（エンジン温度）が所定温度To以上（暖機）を示す場合（小さいアシストトルクでエンジン始動が可能な場合）には、オン信号M2のみを出力してモータジェネレータ2を起動し、温度信号Teが所定温度To未満を示す場合（低温始動時）には、オン信号M1およびM2を出力して始動モータ10およびモータジェネレータ2を起動することができる。

【0045】特に、直流モータ式の始動モータ10の場合、ブラシが摩耗し易いという問題があるが、温度信号Teに応じて、モータジェネレータ2のみを起動するか、始動モータ10およびモータジェネレータ2の両方を起動するか、が切り換えられるので、始動モータ10の起動を必要最小限に抑制することができ、ブラシ摩耗を抑制することができる。

【0046】また、モータジェネレータ2を搭載したエンジン1の始動時において、減速比が大きく出力トルク特性の優れた直流モータ式の始動モータ10を用いたので、低温始動時においてもエンジン1に対するモータジェネレータ2のアシスト負荷を軽減することができる。

【0047】したがって、モータジェネレータ2の起動時のトルク不足を解消することができるうえ、モータジ

ェネレータ2、インバータ3Aおよびバッテリー4Aなどを小形化または小容量化して、コストダウンを実現することができる。

【0048】また、エンジン1の低温始動時において、始動モータ10のみが起動された後、0.01秒～0.5秒の遅延時間経過後にモータジェネレータ2が起動されるので、始動モータ10の起動直後のラッシュ電流とモータジェネレータ2の起動時のバッテリー負荷との重畳による電圧異常低下を防止して、電子回路の誤動作を防止することができる。

【0049】また、始動時において、回転信号Re（エンジン回転数）が第1の所定回転数R1（クランキング回転数）に達すると、始動モータ10が停止されてモータジェネレータ2のみが駆動され、エンジン1に対する必要最小限のアシストが行われるので、バッテリー4Aに対する不要な負荷を削減することができる。

【0050】さらに、回転信号Reが第2の所定回転数R2（アイドル回転数）に達してエンジン始動動作が完了すると、モータジェネレータ2のモータとしての動作が停止されるので、バッテリー4Aに対する不要な負荷を削減することができる。

【0051】実施の形態2. なお、上記実施の形態1では、低温始動時のエンジン回転数の判定基準値として、第1および第2の所定回転数R1およびR2を個別に設定したが、単一の値に設定してもよい。

【0052】たとえば、アイドル回転数に相当する所定回転数R2のみを設定し、回転信号Re（エンジン回転数）が所定回転数R2に達した時点で、オン信号M1およびM2の出力を停止させてもよい。

【0053】

【発明の効果】以上のようにこの発明の請求項1によれば、エンジンに直結されたモータジェネレータと、インバータを介してモータジェネレータに接続されたバッテリーと、インバータを介してモータジェネレータを制御するモータジェネレータ制御回路と、始動時にエンジンに連結される始動モータと、バッテリーから始動モータへの給電を選択的に切り換える開閉スイッチと、エンジンの運転状態を検出する各種センサと、エンジンの運転状態に基づいてエンジンの始動状態を判定して、開閉スイッチおよびモータジェネレータ制御回路に選択的にオン信号を出力する始動状態判定回路とを備え、各種センサは、エンジンの始動時に始動信号を生成するキースwitchと、エンジンの温度に対応した温度信号を生成する温度センサとを含み、始動状態判定回路は、温度信号がエンジンの暖機状態に相当する所定温度以上を示す第1の始動状態においては、モータジェネレータ制御回路のみにオン信号を出力してモータジェネレータをモータとして起動させ、温度信号が所定温度未満を示す第2の始動状態においては、開閉スイッチおよびモータジェネレータ制御回路の両方にオン信号を出力して、始動モータお

よびモータジェネレータの両方を起動させ、エンジンに対するモータジェネレータのアシスト負荷を軽減したので、各回路要素を小形化および小容量化してコストダウンを実現したモータジェネレータ搭載エンジンの始動装置が得られる効果がある。

【0054】また、この発明の請求項2によれば、請求項1において、始動モータは、直流モータからなり、始動状態判定回路は、第2の始動状態において、最初に始動モータを起動し、始動モータのラッシュ電流期間に相当する遅延時間の経過後に、モータジェネレータを起動するようにしたので、ラッシュ電流による回路誤動作を防止したモータジェネレータ搭載エンジンの始動装置が得られる効果がある。

【0055】また、この発明の請求項3によれば、請求項2において、遅延時間を0.01秒～0.5秒の範囲内に設定したので、ラッシュ電流による回路誤動作を確実に防止したモータジェネレータ搭載エンジンの始動装置が得られる効果がある。

【0056】また、この発明の請求項4によれば、請求項1において、各種センサは、エンジンの回転数に対応した回転信号を生成する回転センサを含み、始動状態判定回路は、第2の始動状態において、始動モータおよびモータジェネレータを起動した後に、回転信号がエンジンのクランキング回転数に相当する第1の所定回転数以上を示す場合には、開閉スイッチに対するオン信号を停止させるようにしたので、バッテリー負荷を必要最小限に軽減させることのできるモータジェネレータ搭載エンジンの始動装置が得られる効果がある。

【0057】また、この発明の請求項5によれば、請求項4において、始動状態判定回路は、開閉スイッチに対するオン信号を停止させた後に、回転信号がエンジンのアイドル回転数に相当する第2の所定回転数以上を示す場合には、モータジェネレータ制御回路に対するオン信号を停止させるようにしたので、バッテリー負荷を必要最小限に軽減させることのできるモータジェネレータ搭載

エンジンの始動装置が得られる効果がある。

【0058】また、この発明の請求項6によれば、請求項1において、各種センサは、エンジンの回転数に対応した回転信号を生成する回転センサを含み、始動状態判定回路は、第2の始動状態において、始動モータおよびモータジェネレータを起動した後に、回転信号がエンジンのアイドル回転数に相当する所定回転数以上を示す場合には、開閉スイッチおよびモータジェネレータ制御回路に対する各オン信号を停止させるようにしたので、バッテリー負荷を必要最小限に軽減させることのできるモータジェネレータ搭載エンジンの始動装置が得られる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1を概略的に示すブロック図である。

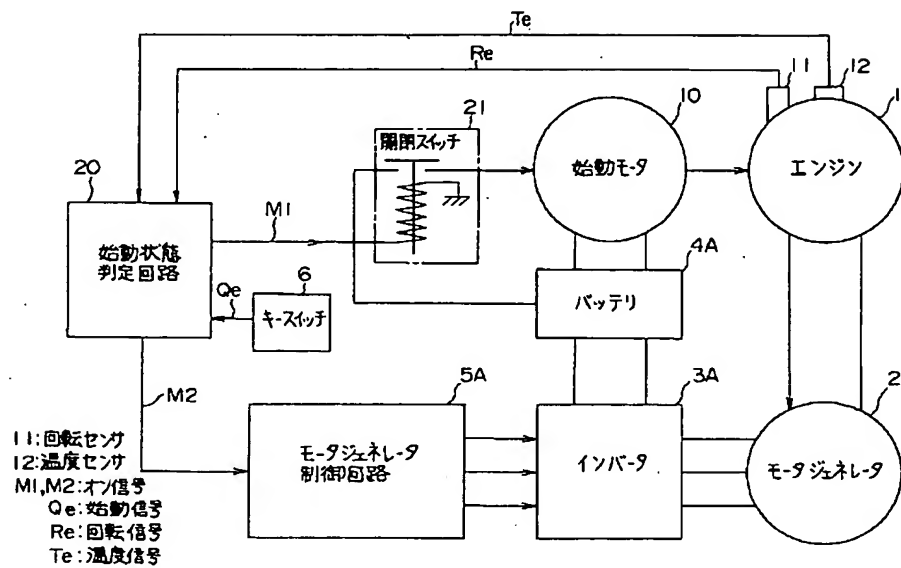
【図2】 この発明の実施の形態1の動作を示すフローチャートである。

【図3】 従来のモータジェネレータ搭載エンジンの始動装置を概略的に示すブロック図である。

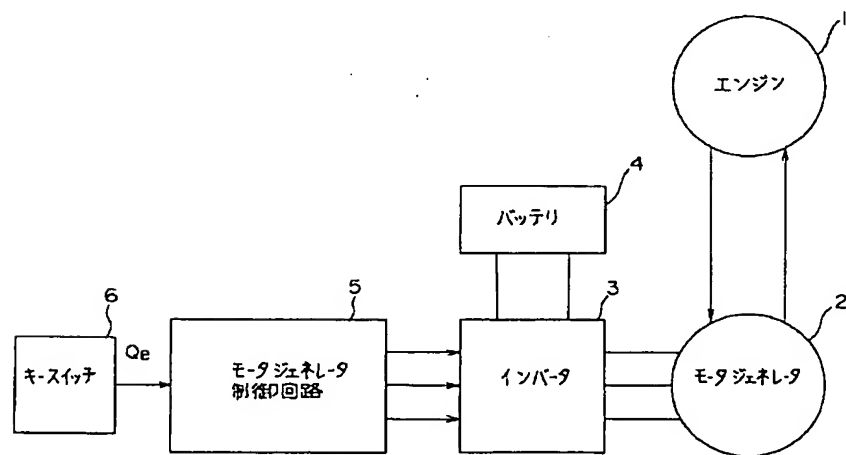
【符号の説明】

1 エンジン、2 モータジェネレータ、3 A インバータ、4 A バッテリ、5 A モータジェネレータ制御回路、6 キースイッチ、10 始動モータ、11 回転センサ、12 温度センサ、20 始動状態判定回路、21 開閉スイッチ、M1、M2 オン信号、Qe 始動信号、Re 回転信号、R1 第1の所定回転数、R2 第2の所定回転数、Te 温度信号、To 所定温度、S1 始動を判定するステップ、S3 始動時の温度を判定するステップ、S4 モータジェネレータのみを起動するステップ、S5 始動モータおよびモータジェネレータを起動するステップ、S6 第1の所定回転数以上を判定するステップ、S7 始動モータを停止させるステップ、S8 第2の所定回転数以上を判定するステップ、S9 モータジェネレータを停止させるステップ。

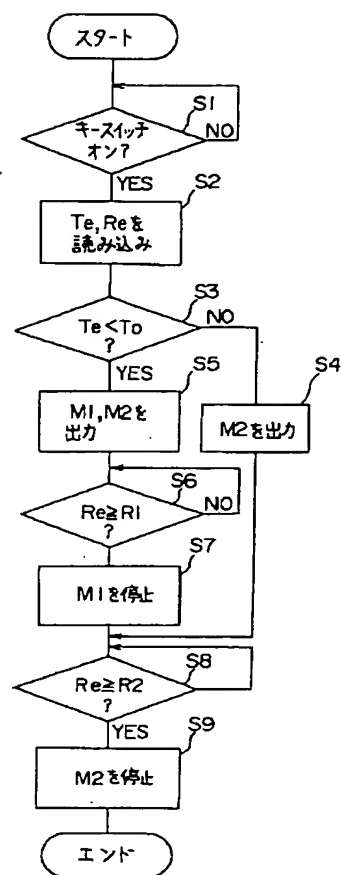
【図1】



【図3】



【図2】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

F 0 2 N 11/08

識別記号

F I

F 0 2 N 11/08

Y
H
G